

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart

MUS. NAT. HIST. STUTTGART
LIBRARY
JUN 26 1958
UNIVERSITY

Stuttgart

15. Dezember 1957

Nr. 2

Aus der Forschungsstelle für Vergleichende Tierstimmen- und Tierausdruckskunde (Bioakustik)
des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart¹

Über parallele Abänderungen bei Lautäußerungen von Grylliden

mit Bemerkungen zur Frage der Phylogenie von Stridulationsformen

Von Albrecht Faber

Mit 19 Abbildungen und einer Tabelle

Schon früher konnte auf die merkwürdige Erscheinung hingewiesen werden, daß bei Acridiiden die einzelnen Spezies nicht nur eine manchmal überraschend große Anzahl verschiedenartiger Lautäußerungen für die verschiedenen biologischen Funktionen besitzen (eine Verschiedenartigkeit, die von Artgenossen als solche aufgenommen wird), sondern daß je für die einander entsprechenden biologischen Zustände bei verschiedenen Spezies, ja Gattungen bestimmte formale, den akustischen Effekt — und vermutlich auch das verursachte Eindrucksbild und die Wirkungsweise auf den Artgenossen — betreffende Gestaltungen paralleler Art auftreten. Diese Parallelität ist sowohl dann vorhanden, wenn es sich um bloße Abänderungen bei im Grunde gleichartigen Äußerungsformen handelt, als auch, wenn in bestimmten Fällen alienäre (1953,² S. 17), d. h. ganz andersartige, qualitativ völlig verschiedene Lautweisen auftreten. Eine Reihe solcher paralleler Abänderungsweisen („paralleler Modifikationen“) wurde früher für Acridiiden zusammengestellt (FABER 1929, S. 800 f.; 1932, S. 15; 1952, S. 112; 1953, S. 23, 26). Um die Anschaulichkeit zu erhöhen, wurden bei drei Feldheuschrecken diese gemeinsamen Abänderungsweisen möglichst vollständig aufgeführt und in Kurzformulierungen herausgearbeitet (1953, Beilage 2, Spalte 6).

Bei den Tettigoniiden ist im allgemeinen die Mannigfaltigkeit der Lautäußerungen für die verschiedenen biologischen Funktionen bei derselben Spezies nicht ebenso groß.³ Wieviel an verschiedenen Formen immerhin vorhanden ist, wurde am Beispiel einer Unterfamilie, den Phaneropterinen, vergleichend zusammengestellt (1953, S. 162—185 und Beilage 5). Bei der Phaneropterine *Polysarcus denticauda* (Abb. c) zeigte sich, daß das ♂ 4 verschiedene Lautäußerungsformen besitzt (zu denen 3 homologe Entsprechungen beim ♀ auftreten) und daß diese ebenfalls nach den gleichen Gesetzen

¹ Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. — Herrn Dr. med. P. PAUSCHINGER (Tübingen) danke ich herzlich dafür, daß er seine Zeit für die oszillographischen Übertragungen zur Verfügung stellte.

² A. FABER 1928 (Z. wiss. Insektenbiol., Berlin); 1929 (Z. Morph. und Ökol. Tiere, Bd. 13); 1932 (desgleichen, Bd. 26); 1952 (Verh. der Deutschen Zool. Ges. in Freiburg); 1953, Laut- und Gebärden-sprache bei Insekten: Orthoptera (Geradflügler) I. Stuttgart. — Auf die hier genannten Arbeiten beziehen sich alle im Text zitierten Jahreszahlen, denen kein Autorenname beigelegt ist.

³ Ebenfalls nicht mehr die Mannigfaltigkeit der Acridiiden zeigen übrigens die Singzikaden (*Cicadidae*, *Rhynch.*), bei denen ich parallele Abänderungen für die Funktionen der Rivalität (Reaktion auf Störung) und Werbung gegenüber dem gewöhnlichen und Einstimmungs-gesang (Resonanz-gesang) fand.

paralleler Abänderung abgewandelt sind. Eigenartig ist übrigens, daß bei gewissen Tettigoniiden eine eigene Lautäußerung des ♂ im Zusammenhang mit der Auspressung des Spermatophors auftritt (1953, S. 170, 176 f.).

Vielleicht ist es deshalb auch nicht überraschend (siehe 1952, S. 112), daß alles dies auch bei Grylliden vorkommt: eine nicht unerhebliche Mannigfaltigkeit der Lautäußerungen in Zuordnung zu den verschiedenen biologischen Funktionen; dabei wiederum Parallelitäten in der Gestaltung und in den Abwandlungen der Lautformen und akustischen Wirkungen.

Eine Demonstration dieser parallelen Abänderungen bei Grylliden wurde 1952 auf der Tagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Freiburg (Breisgau) versucht für die drei Spezies (und damit zugleich für drei Gattungen): *Gryllus campestris* L. [Feldgrille], *Acheta domestica* (L.) [Heimchen], *Nemobius sylvestris* (Bosc) [Haingrille]. Eine spätere (3. Internationale Ethologen-Konferenz, Groningen 1955; Conference on Biological Acoustics, Pennsylvania State University 1956) Darstellung sei hier unverändert wiedergegeben.

Homologie und parallele Abänderung bei den Haupt-Lautäußerungen dreier Grylliden

	<i>Gryllus campestris</i> L.	<i>Acheta domestica</i> (L.)	<i>Nemobius sylvestris</i> (Bosc)
<i>Biologische Funktion</i>			
A. Ohne Beeinflussung durch die Gegenwart von anderen ♂♂ oder von ♀♀ spontan auftretend bzw. nur auf interozeptive Reize ⁴	1. Gewöhnlicher Gesang ⁴ (Abb. 1)	Gewöhnlicher Gesang (Abb. 6)	Gewöhnlicher Gesang (Abb. 11 und 12)
B. Rivalität	2. Rivalenlaute: Verlängerung der Einzel-laute (wenigstens in einem Teil der Fälle; mit verschiedenem Grad der Verlängerung), die aber nur eine kleine Anzahl von Malen (oder gar nur einzeln) gebracht werden (Abb. 2)	Rivalenlaute (Abb. 7)	Rivalenlaute (Abb. 13)
C. Werbung	3. Cantus fortior (Gesteigerter Gesang) (Abb. 3)	Cantus fortior (Abb. 8)	Cantus fortior (Abb. 14)
	4. Cantus submitior („Halbverminderter Gesang“). In der Mitte zwischen 3 und 5 stehend (Abb. 4)	Cantus submitior (Abb. 9)	
	5. Cantus mitior (Verminderter Gesang); mit feinen „Lautzacken“ (Abb. 5)	Cantus mitior; mit „Lautzacken“ (Abb. 10)	Cantus mitior; (Abb. 15 und 16)

Allen bei der Werbung auftretenden Gesängen (3, 4 und 5) ist gemeinsam: Verlängerung (Prolongatio) durch lang fortgesetzte, intensive Wiederholung der Einzellaute; dichteres Aneinanderrücken der Einzellaute.

⁴ Daß der „gewöhnliche Gesang“ auch noch bei rivalisierenden und werbenden Tieren mit auftreten kann — was auch bei Acridiiden der Fall ist —, daß umgekehrt der Cantus mitior von durch längere Zeit isoliert gehaltenen Tieren einmal geäußert werden kann, ändert nichts an der gesetzmäßigen Zuordnung der oben genannten Formen je zu bestimmten biologischen Funktionen.

Die hauptsächlichen Lautäußerungen (siehe Tabelle auf S. 2; zugehörige Oszillogramme siehe in Abb. 1 bis 16) lassen ihre Homologie bei diesen drei ausgewählten Spezies recht gut erkennen, sobald man die Methode der Zeitdehnung mit Hilfe des Tonbandes (1952, S. 109) anwendet. Jede dieser Spezies besitzt 5 (bzw. 4) verschiedene Arten von Lautäußerungen. In der ganz links stehenden, *kursiv* gedruckten Spalte der Tabelle sind die biologischen Funktionen angegeben, denen diese Lautformen als eigentümliche, sinnvolle, biologisch höchst wichtige Ausdrucksformen zugeordnet sind.

Diese Lautäußerungen unterliegen nun bei den verschiedenen Funktionen parallelen Abänderungen. Einige dieser gleichläufigen Abwandlungsweisen finden sich übrigens fast in allen Gruppen des Tierreichs. Wieder andere sind wenigstens großen Gruppen gemeinsam. Es handelt sich also um eine biologisch recht bemerkenswerte Grunderscheinung. Hervorgehoben seien die parallelen Abänderungsweisen der Verminderung oder Mitificatio⁵ (welche bei manchen Grylliden in verschiedenen Stufen ausgebildet ist), die im Kontrast dazu auftretende Steigerung (Fortificatio), ferner die Verlängerung (Prolongatio) durch lang fortgesetzte Wiederholung der Einzellaute, sowie die Dichtfügung (Continuefactio), die sich alle bei Werbe gesängen in größter Verbreitung finden.

Die Rivalitätsäußerungen sind bei Grylliden oft durch eine intensivierende Verlängerung wenigstens eines Teils der Einzellaute (durch Vermehrung der die Stöße erzeugenden Elytren-Hin- und -Herbewegungen auf z. B. bis zu 17 [Abb. 2] und mehr bei *Gryllus campestris*) charakterisiert. (Bei Tettigoniiden und Acridiiden sind dagegen Rivalenlaute im allgemeinen verkürzt gegenüber dem gewöhnlichen Gesang.)

Bezeichnend ist für Werbungen (Abb. 3—5, 8—10, 14—16) der Kontrast, der durch das im Wechsel aufeinanderfolgende Auftreten der beiden Abänderungen der Fortificatio und Mitificatio entsteht und der sicher ebenso grundsätzlich von biologischer Einwirkung auf das rezipierende Tier ist wie namentlich die monotone Verlängerung des Cantus mitior, dessen hypnagoger Einfluß zum wenigsten in manchen Fällen von Acridiiden-Werbungen als wahrscheinlich erscheint, wo er minuten-, ja viertelstundenlang und noch länger gleichförmig weitergehen kann.

Übrigens ist am Beispiel der Grylliden-Gesänge auch zu beobachten, in welcher Weise Lautäußerungen aus verschiedenen Grundelementen zusammengesetzt sein können. Bei allen Gesängen ist die gemeinsame Grundform eine Lautäußerung, die durch eine kleine Anzahl unmittelbar aufeinanderfolgender Bewegungen der stridulierenden Elytren nach der bekannten Weise der Grylliden und Tettigoniiden erzeugt wird. Diese Grundform ist nun beim gewöhnlichen Gesang von Spezies zu Spezies verschieden: Sie besteht bei *Gryllus campestris* und *Acheta domesticus* in jedem Einzellaute aus wenigen Hin- und Herbewegungen der Elytren und also lauthaften Einzelstößen (Abb. 1, 6 a und b), bei *Nemobius sylvestris* aus einer etwas größeren Anzahl (Abb. 11), die bei ihm in starkem Maße schwankt, was seinem gewöhnlichen Gesang durch den Wechsel von kurzen und langen Einzellauten auch rhythmisch ein ganz besonderes Gepräge gibt.

Die der Werbung dienenden Gesangsweisen der Tabelle klingen sehr auffällig. Zum Verständnis der merkwürdigen und scheinbar ganz abweichenden Lautbildungen, die uns besonders im Cantus submitior und mitior der Feldgrille (Abb. 4 und 5) und im Cantus mitior des Heimchens (Abb. 10) überraschen, ist folgendes zu sagen: Die für das Singen dieser Grillen bezeichnenden einzelnen Grundlaute, das eigentliche Grundelement, treten nach den oben erläuterten gesetzmäßigen Weisen paralleler Abänderung in der Lautstärke vermindert, durch Vermehrung der Zahl der Einzelstöße verlängert und dadurch näher aneinandergedrückt auf, so daß ein fast lückenloses Singen entsteht. Hierzu tritt nun aber noch ein zweites, scheinbar ganz neues Element: Es

⁵ Über die Bezeichnungen Mitificatio, Cantus mitior, Prolongatio usw. siehe FABER 1929; 1953, S. 20, 23, 26.

schalten sich bei den Werbegesängen auffallend helle, spitze (oder bei *Acheta domestica* fast klingelnde), ganz kurze „Lautzacken“ von Zeit zu Zeit dazwischen. Trotzdem sind sie im morphologischen Sinn nichts völlig Andersartiges. Sie sind so zu verstehen, daß hier jedesmal eine Umformung des gewöhnlichen, kräftigen, unverminderten Grillenlautes auftritt, bei welcher an die Stelle mehrerer aufeinanderfolgender Hin- und Herbewegungen der Elytren und also Einzelstöße ein einzelner Akzentstoß („A“ in Abb. 5 und 10) tritt: Die Stoßzahl der Gruppen des gewöhnlichen Gesangs wird bei *Gryllus campestris* verringert; es gibt verschiedene Stufen. In einem bei Werberregung auftretenden sehr kräftigen Gesang, den man als eine Art „Cantus fortior“ bezeichnen könnte, sind die Einzellaute (der sich nun in etwas rascherer Geschwindigkeit folgenden Gruppen) nur noch zweistößig. Beim Weitergehen zum verminderten Werbegesang erscheint (mit leicht gesteigertem Tempo der Aufreihung) nur noch ein einzelner Stoß, eben jener Akzentstoß, der durch eine nun plötzlich eintretende Änderung in der Elytrenhaltung einen ganz anderen Charakter bekommt, welcher ihn wie ein völlig neues Element erscheinen läßt. Solche Akzentstöße („Lautzacken“) erscheinen — durchaus homolog — auch bei *Acheta domestica*. Jeder solche Akzentstoß ist, bei sehr verändertem akustischem Charakter, sehr betont und eindringlich; für den (subjektiven) Eindruck des menschlichen Ohres tritt aber in ihm die Klangfülle des gewöhnlichen Grillenlautes nur noch in Form eines Restes auf, nur noch als Andeutung, und nur noch einen einzigen Elytenschlag lang; denn jeder dieser Akzentstöße entsteht durch ein einmaliges, plötzliches, etwas stärkeres Auseinander- und Wiederezusammenfahren der sonst nur noch in kleiner Amplitude hin- und hergehenden Elytren. Diese Zusammenhänge werden uns durch die Übergänge bestätigt, die besonders schön in den Cantus submitiores der Feldgrille (Abb. 4) zu beobachten sind: Bei solchen Übergängen ist von der Weise des gewöhnlichen Grillenlautes etwas mehr erhalten, die Andeutung wird stärker ausgeführt.

Die Cantus submitiores der Grylliden tragen überhaupt sehr zum Verständnis der Aufbaustrukturen bei und sind deshalb der Beachtung wert. Was als Cantus submitior bezeichnet ist, hat Übergangscharakter und hat deshalb nicht nur eine Form wie der gewöhnliche Gesang oder der Cantus mitior, sondern Formen mit Annäherung an diesen oder jenen.

Acheta domestica läßt verstehen, wie das zwischen seine Lautzacken geschaltete Element einer etwas größeren Zahl von Einzelstößen aufzufassen ist: Die Einzellaute des gewöhnlichen Gesangs sind in der bei Werbegesängen häufigen Weise, die oben geschildert wurde, in der Lautstärke verringert (wobei sie weitgehend ihre Tonlichkeit verlieren) und in der Anzahl vermehrt. Die aneinandergereihten kleinen Elytrenstöße, die bei *Gryllus campestris* zwischen dessen Lautzacken fallen, sind freilich etwas anders. Weiteres über das Zusammentreten dieser beiden Elemente, über den Aufbau der Werbegesänge kann ohne eine größere Zahl von Beispielen weiterer Arten hier nicht dargestellt werden; es fällt aus dem vorliegenden Rahmen heraus.

Es sei hier noch angefügt, daß auch die Untersuchung von *Pteronemobius heydenii rhenanus* (Krauß) und *Gryllulus frontalis* (Fieb.) ähnliche Weisen paralleler Abänderungen ergeben hat. Auch *Pteronemobius heydenii rhenanus* hat beim Werben (Abb. a) eine Art von „Cantus fortior“, „Cantus submitior“ und Cantus mitior. Allerdings besteht der Cantus submitior auch hier aus Übergangsformen zum „Cantus fortior“ wie zum eigentlichen Cantus mitior. Die Rivalenäußerung ähnelt — wie übrigens auch bei *Gryllus campestris* — dem gewöhnlichen Gesang, sie zeigt aber eine leichte Neigung zu Verlängerungen.

Gryllulus frontalis besitzt bei den Werbungen ebenfalls eine Art von kräftig schnurrendem „Cantus fortior“, „Cantus submitior“ und einen Cantus mitior, der aus leisen, surrenden, kurzen Stückchen und Klangzacken-Lauten besteht. Außerdem war bei dieser Spezies noch — wie auch z. B. bei den Tettigoniiden *Gampsocleis glabra* (Abb. b), *Polysarcus denticauda* (Abb. c) (FABER 1953, S. 170, 176 f.) und *Antaxius*

difformis Br. — im Zusammenhang mit der Ausstoßung des Spermatophors ein besonderer, überaus leiser und feiner, langgezogener Gesang wahrzunehmen, der bei *G. frontalis* 2, ja einmal sogar über 3 Minuten dauerte; er entsteht durch rasches Vibrieren der Elytren in geringster Amplitude. —



Abb. a. *Pteronemobius heydenii rhenanus* (Krauß), Riedgrille, zwei ♂♂. Das Tier singt mit hochgestellten Elytren. Die ♂♂ sitzen beim Werben in dieser Haltung vor dem ♀. (Vergr. 3 : 1.)

Diese Erscheinungen gewinnen, in größeren Zusammenhängen betrachtet, allgemeinere Bedeutung.

Ich habe früher darauf hingewiesen, daß bei Acridiiden das häufige „Flügel schlagen im Sitzen“ (überhaupt „Flügelbewegungen im Sitzen“ im weiteren Sinn) bewegungsparallel ist zur Stridulationsbewegung der Grylliden und Tettigoniiden. Die hierher gehörenden Bewegungsformen treten als wichtige Ausdrucksbewegungen (1932; 1953, S. 45, Nr. 31, und andere Stellen) auf.

Unter ihren Formen seien folgende hervorgehoben, mit dem Hinweis, daß es sich hier um echte Entsprechungen (im Sinne von Bewegungskoordinationen)⁶ handelt, die als Parallelen zu den Flügelstridulationen der Grylliden und Tettigoniiden von großer Wichtigkeit sind:

Etwas länger dauerndes „Flügel schlagen im Sitzen“: bewegungsparallel zum freien Flug; andererseits zur fortlaufenden Stridulation mancher Tettigoniiden-Gattungen, z. B. *Tettigonia*, *Polysarcus* (Abb. c; vgl. 1953, besonders S. 174, 175), und Grylliden (z. B. *Nemobius griseus* E. M. Walker), auch zu längeren Rivalenlauten von *Gryllus campestris*.

Kürzeres „Flügel schlagen im Sitzen“, das bis zu ganz geringer Dauer (1936, S. 82), ja bis auf eine einzige Bewegung des Auseinander- und Wiederzusammengehens hinunter vereinfacht werden kann (FABER 1953): bewegungsparallel mit den vielen kürzeren Stridulationsformen, die bei Tettigoniiden und Grylliden auftreten (vgl. in der vorliegenden Arbeit die wenigstößigen Stridulationslaute der Grillen, einschließlich ihrer Herabminderung bis auf einen einzigen Stoß). Diese Kurzformen des „Flügel schlagen im Sitzen“ können sogar in einigermaßen regelmäßiger Wiederholung eine ganze Anzahl von Malen aufgereiht werden, wofür sich im Laufe der Untersuchungen manche Beispiele fanden; die vielleicht schönsten bei der Gattung *Tetrix*, wenn auch hier die Alae die Rolle der verkümmerten Deckflügel übernehmen (1953, S. 53); bewegungsparallel hierzu sind die vielen Stridulationen mit reihenweise erfolgenden Wiederholungen kurzer, wenigstößiger Laute (etwa bei *Platypleis denticulata* Panz. und in zahllosen anderen Beispielen; auch bei den gewöhnlichen Gesängen der Grillen).

⁶ Man vergleiche als Seitenstück die Bewegungsparallelitäten bei den Femoren der Acridiiden (Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, 1957, Nr. 1).

Ferner die Bewegung des Erzitterns der kaum oder nur wenig geöffneten Elytren in sehr kleiner Amplitude; bewegungsparallel zu den bekannten, den Flug bei vielen Insekten vorbereitenden und einleitenden kleinschlägigen Zitterbewegungen der Flugorgane; andererseits zu den leisen Phasen im Gesang von *Gampsocleis glabra* Herbst (Abb. b), *Xiphidion dorsale* Latr. (siehe FABER 1928, S. 233 f.) und zu der leisesten Stridulation von *Homorocoryphus nitidulus* Scop. (1953, S. 147), zum oben geschilderten, die Ausstoßung des Spermatothors begleitenden langen, überaus feinen Gesang von *Gryllulus frontalis*, ferner zu den kleinamplitudigen Flügelvibrationen zwischen den Akzentstößen im Cantus mitior von *Gryllus campestris*.

Die im Vorhergehenden genannten Bewegungsformen des „Flügelschlagens oder -vibrierens im Sitzen“ treten auch in Mischungen und Übergängen auf.

Das „Flügelschlagen im Sitzen“ der Acridiiden hat übrigens natürliche funktionelle Beziehungen zur Paarungseinleitung (1932; 1936; 1953). Einmal, weil das Herankommen zum ♀, besonders aber der Ansprung bei verschiedenen Spezies auch zugleich zu einer Art „Anflug“ wird. Ferner, weil sich die gesteigerte Erregung bei Werbung und Paarungseinleitung schon an sich öfters in Flügelbewegungen entlädt — worin ein gemeinsamer natürlicher Ausgangspunkt für das Fliegen, das „Flügelschlagen im Sitzen“ und die Flügelstridulationen bei werbungs- und paarungsbereiten Orthopteren liegt.

Wie bei den Acridiiden so spielen übrigens lautlose „Elytrenbewegungen im Sitzen“ von verschiedener Art auch bei Tettigoniiden und Grylliden neben der eigentlichen Flügelstridulation eine Rolle; die Bewegungsparallelität liegt zutage.

Bei den Flügelbewegungen im Sitzen können Elytren und Alae gemeinsam beteiligt sein, oder es können die Elytren einen starken Vorrang besitzen, ebenso aber auch umgekehrt die Alae, auf welche die Bewegung auch allein übergehen kann. Es seien einige Beispiele aufgeführt.

Meine Schülerin Fäulein INGRID DROST (Wilhelmshaven) hat bei ihren 1953 begonnenen Untersuchungen über das Äußerungsverhalten vor allem von Wanderheuschrecken schon im ersten Jahr ihrer Arbeit bei den Catantopinen *Schistocerca gregaria* Forsk. und *Anacridium aegyptium* L. sowie der Oedipodine *Locusta migratoria migratorioides* R. et F., im weiteren Verlauf ihres Untersuchens dann auch noch bei den Catantopinen-Spezies *Nomadacris septemfasciata* Serv., *Acanthacris ruficornis fulva* (Sjöst.), *Ornithacris cyanea rosea* Uv. und *Tylotropidius speciosus* Walk. ermitteln können, daß öfters Ausdrucksäußerungen gebracht werden, die mit den Flugorganen erzeugt werden: Einerseits tritt das schon genannte typische „Flügelschlagen im Sitzen“ auf, bei dem Elytren und Alae beteiligt werden; andererseits entdeckte sie bei allen genannten Spezies eine sehr merkwürdige weitere Art von Äußerung, bei der die Alae unter den nicht (kaum) oder nur schwach geöffneten bzw. sich bewegenden Elytren mit surrend-schwirrendem Geräusch vibrieren (einem Geräusch, das auch nicht wegfiel, wenn — bei *Schistocerca* — beide Elytren abgenommen worden waren).

Hingewiesen sei ferner auf die eigentümliche Haltung der Elytren und Alae, die sich bei der Blattide *Phyllodromia (Blattella) germanica* (L.) findet und die J. WILLE (Z. angew. Ent. 1920) beschrieben hat: Das ♂ stellt bei der Paarungseinleitung beide Flügelpaare zuerst bis zu einem Winkel von etwa 45° zum Hinterleib hoch und richtet sie dann allmählich senkrecht auf, wobei sich die Alae fest an die Elytren anlegen. Dies ähnelt der Weise, in der die Oecanthiden (*Grylloidea*) ihre Elytren beim Werbegesang, überhaupt bei der Stridulation in die Höhe stellen, aber ebenso die oben erwähnte Gryllide *Pteronemobius heydenii rhenanus* (Krauß), deren Elytrenhaltung beim Singen hier abgebildet ist (Abb. a).

Endlich seien noch die Tetrigidene (Dornschröcken) genannt. Diese fallen nicht nur dadurch auf, daß bei ihnen die merkwürdige Bewegung des Rüttelns mit dem Körper über der Unterlage festzustellen war (1953, S. 53), die ich sonst bei Tettigoniiden und Grylliden wiederfand (Beispiele siehe 1953, S. 78 u. a.), sondern nament-



Abb. b. *Gampsocleis glabra* (Herbst), ♂.
[Zu S. 4 und 6]

An der oberen Flügeldecke ist ein Teil des Zirporgans sichtbar. (Etwa natürliche Größe.) Aufnahme der Landesbildstelle Württemberg, Stuttgart. 1935.



Abb. c. *Polysarcus denticauda* (Charp.).
[Zu S. 1, 4 und 5]

Zirpendes ♂, von hinten gesehen. Die Ausschlagweite der sehr verkürzten, rasch vibrierenden Deckflügel erreicht in der abgebildeten Phase des gewöhnlichen Gesangs ihren geringsten Grad. Die Bewegung ist auf dem Bild dadurch zu erkennen, daß die Elytrenränder etwas verschwommen erscheinen. (Vergr. 1,4 : 1.) Aufnahme von Robert Leicht, Stuttgart-Vaihingen. 1936.

lich durch das „Flügelschlagen im Sitzen“; denn es ist bei dieser Familie, bei der die Elytren schuppenförmig verkümmert sind und auch die Flugfunktion ganz auf die Hinterflügel übergegangen ist, als eine rein von diesen ausgeführte Ausdrucksform von besonders spezialisiertem Charakter ausgebildet: Es treten zum Teil ziemlich regelmäßige Reihen (siehe oben) von bis zu 10 oder 15 solchen Flügelschlagäußerungen auf, mit einer Reihungsgeschwindigkeit von 5 bis 7 auf 5 Sekunden.

Untersuchungen: 1927—29, 1934—36, 1939, 1951—53, 1955.

Herkunft der Tiere, von denen Oszillogramme wiedergegeben sind: *Gryllus campestris*: Tübingen, Schloßberg, Tonbandaufnahmen vom Mai und Juni 1952; *Acheta domesticus*: Tübingen (in Häusern lebend), Aufnahmen vom Juni 1952 und Juni 1953; *Nemobius sylvestris*: Spitzberg bei Tübingen, Aufnahmen vom Oktober 1951.

Bemerkungen zu den Oszillogrammen S. 8 bis 10

Die Oszillogramme werden, wie bekannt, von links nach rechts gelesen. Das Auftreten und die Verteilung der abgebildeten Ausschläge entsprechen dem rhythmischen Verlauf der Lautäußerungen, die wechselnde Ausschlagweite der jeweiligen Lautstärke.

Ausschläge der oft nicht als schwarze Gerade (in der Mitte) durchlaufenden Nulllinie dagegen haben mit den Lautformen nichts zu tun, sie sind durch Unvollkommenheiten der damaligen Aufnahmemöglichkeiten entstanden.

Die Frequenzzeitmarkierung beträgt 50 Hz. Aufnahmen mit Zweistrahl-Oszillograph Cossor [Type 1049 MK II].

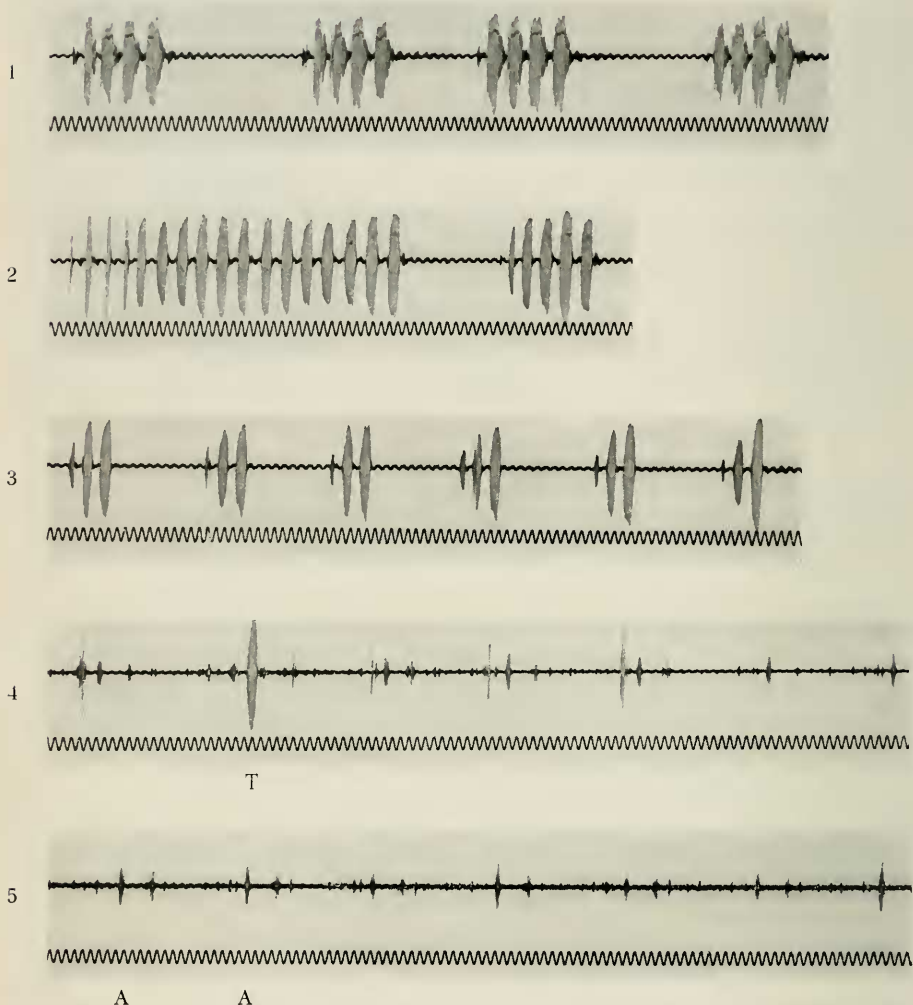
Gryllus campestris L.*Gryllus campestris*

Abb. 1. Gewöhnlicher Gesang. Jeder einzelne Schwingungszug entspricht hier, wie auch in den folgenden Oszillogrammen, je einem einmaligen Hin- und Hergehen der stridulierend bewegten Deckflügel. [5,5 cm = 1 sec]

Abb. 2. Rivalenlaute. Gegenüber dem gewöhnlichen Gesang verlängert; sehr kräftig. [5,5 cm = 1 sec]

Werbegesänge

Abb. 3. Cantus fortior (gesteigerter Gesang). Folge der Laute dichter als im gewöhnlichen Gesang. [5,5 cm = 1 sec]

Abb. 4. Cantus sub mitior („halbverminderter Gesang“), eine der möglichen Formen (siehe S. 4). An einer Stelle kurze Rückkehr zu einem sogar vollständigen tonhaften Ausschlag T der stridulierenden Elytren. [5,5 cm = 1 sec]

Abb. 5. Cantus mitior (verminderter Gesang). In der Abbildung erscheinen in ziemlich regelmäßigen Abständen etwas größere Spitzen (Akzentstöße, „A“, Lautzacken); sie entsprechen ganz kurzen, etwas größeren Ausschlägen der im übrigen in geringer Amplitude erzitternden Elytren. [5,5 cm = 1 sec]

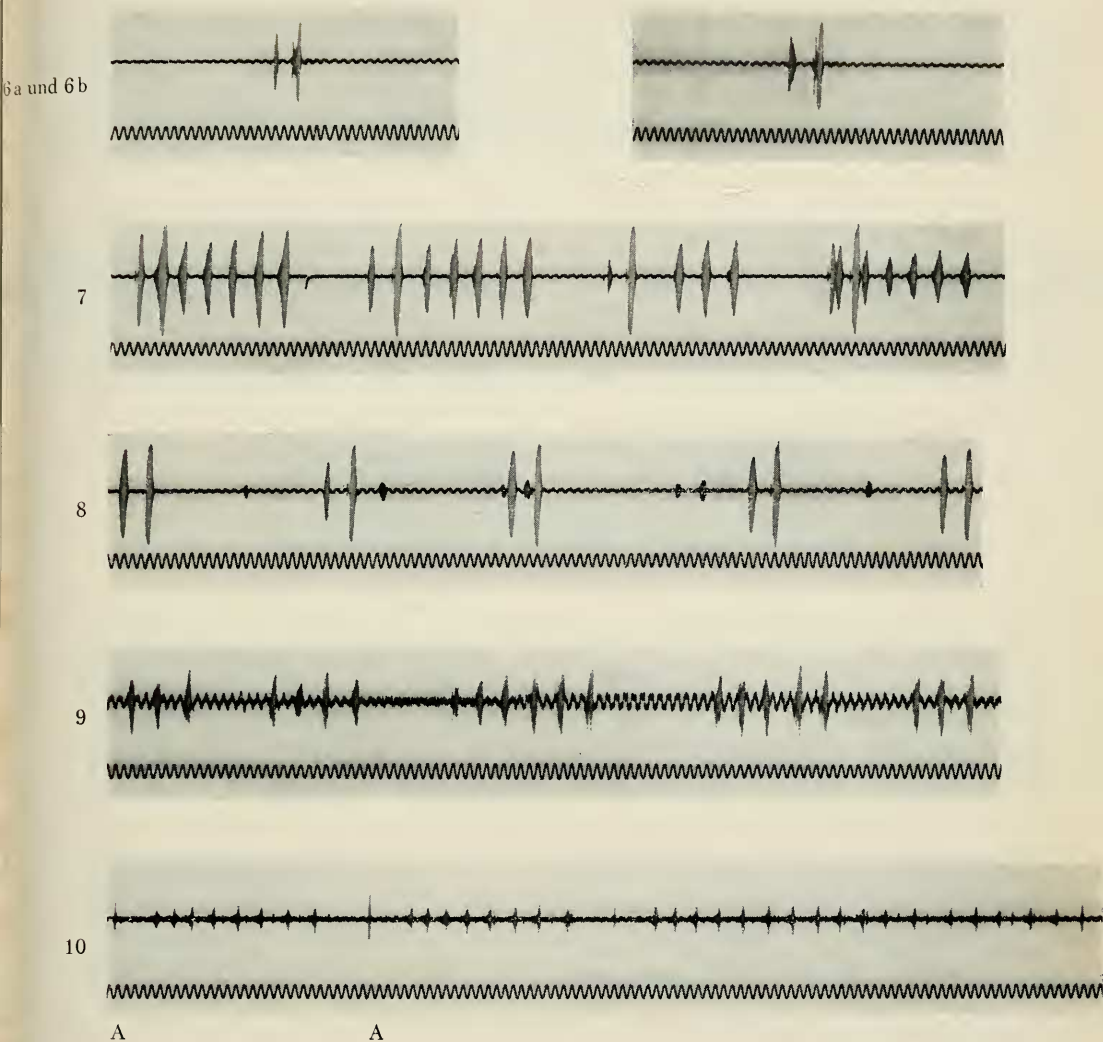
Acheta domestica (L.)*Acheta domestica*

Abb. 6a und b. Zwei Laute aus einem gewöhnlichen Gesang. Im aufgenommenen Gesang wurden die Laute so langsam gereiht, daß Abbildung in einem Stück nur bei Verkleinerung gegenüber den Feldgrillengesängen möglich gewesen wäre. [5,5 cm = 1 sec]

Abb. 7. Rivalenlaute; höherzählige, längere Laute als beim gewöhnlichen Gesang, sehr kräftig. [5,5 cm = 1 sec]

Werbe gesänge

Abb. 8. Cantus fortior. [5,5 cm = 1 sec]

Abb. 9. Cantus submitior. [5,5 cm = 1 sec]

Abb. 10. Cantus mitior. Einzeltöne leiser, verlängert, dicht aneinandergerückt. Nur hier dazwischengeschaltete feine, spitze Töne (Akzentstöße, „A“), im Klangcharakter silbern, „klingelnd“; sie entsprechen den einzelnen Lautzacken, d. h. etwas stärkeren Ausschlägen der Elytren im Cantus mitior von *Gryllus campestris*. [5,5 cm = 1 sec]

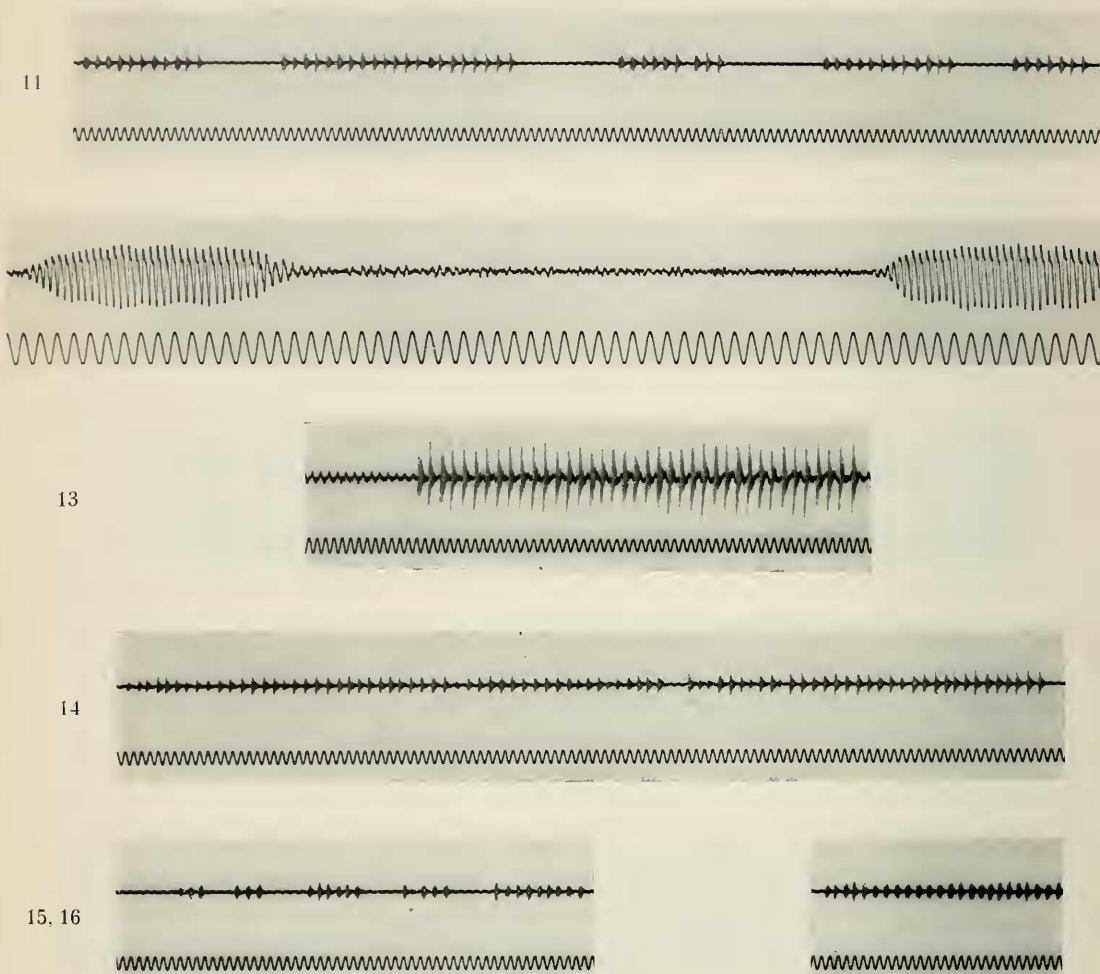
Nemobius sylvestris (Bosc)*Nemobius sylvestris*

Abb. 11. Gewöhnlicher Gesang. Jeder einzelne Schwingungszug entspricht auch hier je einem einmaligen Hin- und Hergehen der stridulierend bewegten Deckflügel. [5,5 cm = 1 sec]

Abb. 12. Zwei der Schwingungszüge („Einzelstöße“) der vorigen Abbildung, aufs 64fache vergrößert; es werden die einzelnen Schwingungen des bei a^1 liegenden Tones sichtbar; Dauer jedes solchen Einzelstoßes etwa 0,01 sec. Frequenz 3560 Hz. (Die Zeitmarkierung bezieht sich hier auf die Aufnahme von zuvor schon stark zeitgedehnten Schwingungszügen.)

Abb. 13. Rivalenlaut. Verlängert, sehr kräftig. (Dieses von einer besonderen Aufnahmereihe mit anderer Einstellung stammende Oszillogramm, das nicht durch ein anderes ersetzt werden konnte, erweckt den nicht zutreffenden Eindruck, als ob die Rivalenlaute den Cantus fortior der Werbung und den gewöhnlichen Gesang an Lautstärke sehr übertreffen würden.) [5,5 cm = 1 sec]

Werbe gesänge

Abb. 14. Cantus fortior. Kräftige, vom Tier zum Teil unter lebhaften Körperbewegungen hervorgebrachte längere, dicht aneinandergereihte Laute. [5,5 cm = 1 sec]

Abb. 15 und 16. Cantus mitior. Links (Abb. 15) erst anlaufend (sehr kleine und leise Stückchen); rechts (Abb. 16) im Fortgang. [5,5 cm = 1 sec]